

INTERNATIONALE ANMELDUNG VERÖFFENTLICHT NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES PATENTWESENS (PCT)

(51) Internationale Patentklassifikation 6:

F16D 65/16

A1

(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 99/45292

(43) Internationales
Veröffentlichungsdatum:

10. September 1999 (10.09.99)

(21) Internationales Aktenzeichen:

PCT/EP99/01423

(22) Internationales Anmeldedatum:

4. März 1999 (04.03.99)

(30) Prioritätsdaten:

198 09 362.4

5. März 1998 (05.03.98)

DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten ausser US): CON-TINENTAL TEVES AG & CO. OHG [DE/DE]; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).

(72) Erfinder; und

- (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): RIETH, Peter [DE/DE]; Keilstrasse 3, D-65343 Eltville (DE). SCHWARZ, Ralf [DE/DE]; In der Aue 30g, D-69118 Heidelberg (DE). KRANLICH, Holger [DE/DE]; Jahnstrasse 13, D-61184 Karben (DE). JUNGBECKER, Johann [DE/DE]; Hauptstrasse 60, D-55576 Bodenheim (DE). SCHMITT, Stefan [DE/DE]; Sonnenbergstrasse 12a, D-65343 Eltville (DE). HOFFMANN, Oliver [DE/DE]; Schlossstrasse 116, D-60486 Frankfurt am Main (DE). NELL, Joachim [DE/DE]; Gustav-Hoch-Strasse 35, D-63452 Hanau (DE).
- (74) Gemeinsamer Vertreter: CONTINENTAL TEVES AG & CO. OHG; Guerickestrasse 7, D-60488 Frankfurt am Main (DE).

(81) Bestimmungsstaaten: JP, US, europäisches Patent (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).

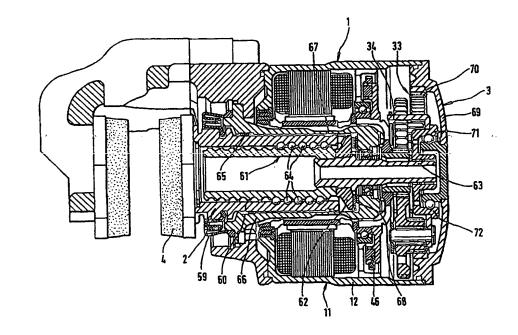
Veröffentlicht

Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist; Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.

- (54) Title: ACTUATING UNIT FOR AN ELECTROMECHANICALLY OPERABLE DISC BRAKE
- (54) Bezeichnung: BETÄTIGUNGSEINHEIT FÜR EINE ELEKTROMECHANISCH BETÄTIGBARE SCHEIBENBREMSE

(57) Abstract

The invention relates to an actuating unit for an electromechanically operable disc brake for motor vehicles. The actuating unit is comprised of a driving unit (1) or an electric motor (11), and an actuating element (15) by means of which one (4) of two friction linings (4, 5), said linings being arranged in a brake caliper such that they can be displaced, is brought into contact with a brake disc (6). The actuating unit additionally comprises a first and second reduction gears (2, 3). In order to decouple the second reduction gear (3) from the first reduction gear (2), the invention provides that the electric motor (11), the first reduction gear (2) and the second reduction gear (3) are designed as at least two components which can be handled separately.



(57) Zusammenfassung

Es wird eine Betätigungseinheit für eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge vorgeschlagen, die im wesentlichen aus einer Antreibseinheit (1) bzw. einem Elektromotor (11), einem Betätigungselement (15), mittels dessen einer (4) von zwei in einem Bremssattel verschiebbar angeordneten Reibbelägen (4, 5) mit einer Bremsscheibe (6) in Eingriff gebracht wird, sowie einem ersten und einem zweiten Untersetzungsgetriebe (2, 3) besteht. Um eine Entkopplung des zweiten Untersetzungsgetriebes (3) vom ersten Untersetzungsgetriebe (2) zu erreichen, wird erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß der Elektromotor (11), das erste Untersetzungsgetriebe (2) sowie das zweite Untersetzungsgetriebe (3) als mindestens zwei unabhängig handhabbare Baugruppen ausgebildet sind.

LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AL	Albanien	ES	Spanien	LS	Lesotho	SI	P1
AM	Armenien	FI	Finnland	LT	Litauen	SK	Slowenien
ΑT	Österreich	FR	Frankreich	LU	Luxemburg	SN	Slowakei
ΑU	Australien	GA	Gabun	LV	Lettland		Senegal
AZ	Aserbaidschan	GB	Vereinigtes Königreich	MC	Monaco	SZ	Swasiland
BA	Bosnien-Herzegowina	GE	Georgien	MD		TĐ	Tschad
BB	Barbados	GH	Ghana	MG	Republik Moldau	TG	Togo
BE	Belgien	GN	Guinea	MK	Madagaskar	TJ	Tadschikistan
BF	Burkina Faso	GR	Griechenland	IVIK	Die ehemalige jugoslawische	TM	Turkmenistan
BG	Bulgarien	HU	Ungam	247	Republik Mazedonien	TR	Türkei
ВJ	Benin	IE	Irland	ML	Mali	TT	Trinidad und Tobago
BR	Brasilien	IL	Israel	MN	Mongolei	UA	Ukraine
BY	Belarus	IS	Island	MR	Mauretanien	UG	Uganda
CA	Kanada	IT	Italien	MW	Malawi	US	Vereinigte Staaten von
CF	Zentralafrikanische Republik	.IP		MX	Mexiko		Amerika
CG	Kongo	-	Japan	NE	Niger	UZ	Usbekistan
CH	Schweiz	KE	Kenia	NL	Niederlande	VN	Vietnam
CI		KG	Kirgisistan	NO	Norwegen	YU	Jugoslawien
	Côte d'Ivoire	KP	Demokratische Volksrepublik	NZ	Neuseeland	ZW	Zimbabwe
CM	Kamerun		Korea	PL	Polen		
CN	China	KR	Republik Korea	PT	Portugal		
CU	Kuba	KZ	Kasachstan	RO	Rumānien		
CZ	Tschechische Republik	LC	St. Lucia	RU	Russische Föderation		
DE	Deutschland	LI	Liechtenstein	SD	Sudan		
DK	Dänemark	LK	Sri Lanka	SE	Schweden		
EE	Estland	LR	Liberia	SG	Singapur		

WO 99/45292 PCT/EP99/01423

Betätigungseinheit für eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse

Die Erfindung betrifft eine Betätigungseinheit für eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge, die an einem Bremssattel angeordnet ist, in dem zwei mit je einer Seitenfläche einer Bremsscheibe zusammenwirkende Reibbeläge begrenzt verschiebbar angeordnet sind, wobei einer der Reibbeläge mittels eines Betätigungselementes durch die Betätigungseinheit direkt und der andere Reibbelag durch die Wirkung einer vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft mit der Bremsscheibe in Eingriff bringbar ist, wobei die Betätigungseinheit aus einem Elektromotor, einem wirkungsmäßig zwischen dem Elektromotor und dem Betätigungselement angeordneten ersten Untersetzungsgetriebe sowie einem zweiten zwischen dem Elektromotor und einem Teil des ersten Untersetzungsgetriebes angeordneten zweiten Untersetzungsgetriebe besteht, und wobei der Rotor des Elektromotors ringförmig ausgebildet ist und das erste Untersetzungsgetriebe radial umgreift.

Eine derartige elektromechanische Betätigungseinheit ist z.B. aus der DE 195 11 287 Al bekannt. Bei der vorbekannten Betätigungseinheit treibt der Elektromotor unter Zwischenschaltung eines Planetengetriebes die Gewindemutter eines Rollengewindetriebs an, dessen Gewindespindel den ersten Reibbelag betätigt. Der Rotor des Elektromotors dient gleichzeitig als Sonnenrad des Planetengetriebes, dessen Planetenräder in der Gewindemutter gelagert sind und mit

einem im Bremssattel ausgebildeten Hohlrad zusammenwirken. Die Lagerung des Rotors erfolgt über die Gewindemutter mittels eines im Bremssattel angeordneten Zentrallagers.

Als nachteilig wird bei der vorbekannten Betätigungseinheit die Tatsache angesehen, daß bei deren Betätigung Störeinflüsse sowohl durch die Zuspannkraft der elektromechanischen Bremse, als auch die im Betrieb entstehenden Querkräfte und Biegemomente, über den Rollengewindetrieb auf den Rotor übertragen werden, so daß ein gleichbleibender Luftspalt zwischen dem Stator und dem Rotor nicht gewährleistet werden kann. Dies hat jedoch eine Verschlechterung des Wirkungsgrades der vorbekannten Anordnung zur Folge. Außerdem kann der als Sonnenrad des Planetengetriebes dienende Rotor durch die Wirkung der vorhin erwähnten Kräfte bzw. Biegemomente, die zu einer Schrägstellung gegenüber dem Stator führen können, beschädigt werden.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, eine elektromechanische Betätigungseinheit der eingangs genannten Gattung dahingehend zu verbessern, daß eine Entkopplung des zweiten Untersetzungsgetriebes vom ersten Untersetzungsgetriebes vom ersten Untersetzungsgetriebe vom ersten Untersetzungsgetriebe erreicht wird, so daß eine gleiche Position des Rotors gegenüber den Planetenrädern sowie der Planetenräder gegenüber dem Hohlrad gewährleistet werden kann.

Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß der Elektromotor, das erste Untersetzungsgetriebe sowie das zweite Untersetzungsgetriebe als mindestens zwei unabhängig handhabbare Baugruppen ausgebildet sind, so daß der Elek-

- 3 -

tromotor außerhalb des Kraftflusses der Zuspannkraft angeordnet ist und seine Funktion durch Störeinflüsse nicht beeinträchtigt werden kann.

Zur Konkretisierung des Erfindungsgedankens ist vorgesehen, daß der Elektromotor, das erste Untersetzungsgetriebe sowie das zweite Untersetzungsgetriebe als je eine selbständig handhabbare Baugruppe ausgebildet sind. Eine derart aufgebaute elektromechanische Betätigungseinheit zeichnet sich durch einen hohen Wirkungsgrad, eine hervorragende Dynamik der Bremsbetätigung sowie eine extrem kompakte Bauweise aus, bei der hohe, massenbezogene Bremsmomente übertragen werden können. Außerdem können die modular ausgeführten Baugruppen separat gebaut und geprüft werden.

Bei einer vorteilhaften Weiterbildung des Erfindungsgegenstandes ist vorgesehen, daß das zweite Untersetzungsgetriebe auf der den Bremsbelägen abgewandten Seite des Elektromotors angeordnet ist. Durch diese Maßnahme wird eine Entkopplung des zweiten Untersetzungsgetriebes vom ersten Untersetzungsgetriebe konstruktiv ermöglicht, so daß eine Verformung des zweiten Untersetzungsgetriebes wirksam verhindert wird und innerhalb des Getriebes gleichbleibende Spiele eingehalten werden können.

Ein kurzer Kraftübertragungsweg der Zuspannkraft wird bei einer anderen vorteilhaften Ausführung dadurch erreicht, daß das erste Untersetzungsgetriebe als ein Wälzkörpergewindetrieb ausgebildet ist, dessen Gewindemutter mit dem zweiten Untersetzungsgetriebe zusammenwirkt.

- 4 -

Alternativ kann das erste Untersetzungsgetriebe als ein Wälzkörpergewindetrieb ausgebildet sein, dessen Gewindespindel mit dem zweiten Untersetzungsgetriebe zusammenwirkt. Durch diese Maßnahme wird eine Optimierung des mit der Gewindespindel zusammenwirkenden Zentrallagers erreicht.

Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, daß das erste Untersetzungsgetriebe als ein Rollengewindetrieb, vorzugsweise als ein Rollengewindetrieb mit innenliegender Rückführung, ausgebildet ist. Durch die hohe Tragzahl der Gewinderollen kann eine optimale Kraftübertragung erreicht werden, wobei die innenliegende Rückführung der Gewinderollen eine einfache Fertigung der Gewindemutter ermöglicht.

Eine weitere Ausgestaltung der Erfindung, die sich insbesondere durch eine geringe Querkraftempfindlichkeit auszeichnet, sieht vor, daß das erste Untersetzungsgetriebe als ein Kugelgewindetrieb ausgebildet ist.

Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn das Betätigungselement mit der Gewindespindel des Wälzkörpergewindetriebs
in kraftübertragender Verbindung steht und durch eine
Kraftübertragungsplatte gebildet ist, die in einem den
Wälzkörpergewindetrieb aufnehmenden ringförmigen Gehäuse
geführt ist. Die Kraftübertragungsplatte weist vorzugsweise
mindestens zwei radial gegenüberliegende Führungsbolzen
auf, die von entsprechend ausgebildeten Führungsflächen im

- 5 -

Gehäuse aufgenommen werden. Durch diese Maßnahmen wird eine wirksame Trennung der Zuspannkraft von den im Betrieb auftretenden Querkräften erreicht, die in den Bremssattel eingeleitet werden.

Bei einer anderen vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung stützt sich die Gewindemutter an einem im Gehäuse angeordneten Lagerring axial ab, wobei zwischen dem Lagerring und dem Gehäuse ein Kraftsensor angeordnet ist. Diese Maßnahmen ermöglichen die Realisierung eines Konzepts mit sehr kurzem Kraftfluß, wobei der Kraftsensor ein im Kraftfluß angeordnetes, nicht mitbewegtes Bauteil bildet.

Eine günstige Lastverteilung im Kugelgewindetrieb wird nach einem weiteren vorteilhaften Merkmal der Erfindung dadurch erreicht, daß die Gewindespindel des Kugelgewindetriebs eine konische Bohrung aufweist, die eine der Übertragung von Druckkräften dienende Druckstange aufnimmt, deren Enden sich verdrehgesichert in einem axialen Fortsatz der Kraftübertragungsplatte bzw. am Boden der Bohrung abstützen. Durch diese Maßnahmen wird die Gewindespindel lediglich auf Zug belastet und eine Vergleichmäßigung der Traganteile der einzelnen Kugeln erreicht.

Um den Betätigungsmechanismus insbesondere vor Verunreinigungen, beispielsweise Spritzwasser, wirksam zu schützen, sieht eine andere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung vor, daß zwischen der Kraftübertragungsplatte und dem Gehäuse eine elastische Dichtung vorgesehen ist. - 6 -

Um eine erhebliche Reduzierung des vom Elektromotor aufzubringenden erforderlichen Antriebsmoments zu erreichen ist das zweite Untersetzungsgetriebe als ein Planetengetriebe ausgebildet. Das Planetengetriebe stellt ein nicht reibungsbehaftetes Getriebe dar, in dem keine Formänderungsarbeit geleistet werden muß und mit dem bei geringem Bauraum ein hoher Wirkungsgrad erreichbar ist.

Eine höhere Übersetzung wird bei einer weiteren Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes dadurch erreicht, daß das zweite Untersetzungsgetriebe als ein Planetengetriebe mit gestuften Planetenrädern ausgebildet ist.

Eine weitere Erhöhung des erreichbaren Übersetzungsverhältnisses wird dadurch erreicht, daß die Planetenräder mit ihrer ersten Stufe mit einem Sonnenrad im Eingriff stehen, während die Planetenräder mit ihrer zweiten Stufe unter Zwischenschaltung je eines Stirnrades mit einem Hohlrad im Eingriff stehen. Es ist jedoch auch durchaus denkbar, das zweite Untersetzungsgetriebe als ein zweistufiges Differenzplanetengetriebe auszubilden. Bei der letztgenannten Getriebeart wird eine optimale Baulänge dadurch erreicht, daß ein größeres Sonnenrad verwendet werden kann.

Bei einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes wird eine Bauraumoptimierung dadurch erreicht, daß das Sonnenrad des Planetengetriebes am Rotor ausgebildet ist, während die Planetenräder in einem mit der Gewindemutter in kraftübertragender Verbindung stehenden Planetenkäfig gelagert sind und aus je einem mit dem Sonnenrad im Eingriff stehenden ersten Planetenrad größeren Durchmessers sowie je einem mit einem Hohlrad im Eingriff

stehenden zweiten Planetenrad kleineren Durchmessers bestehen. Das Hohlrad des Planetengetriebes wird dabei vorzugsweise durch einen mit einer Innenverzahnung versehenen Außenring eines Radiallagers gebildet, in dem der Planetenkäfig gelagert ist. Durch diese Maßnahmen wird ein hoher Integrationsgrad der Anordnung erreicht.

Eine wirksame Abkoppelung der im Betrieb auftretenden Querkräfte erfolgt bei einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung dadurch, daß das Betätigungselement durch die Gewindemutter des Wälzkörpergewindetriebs gebildet ist.

Eine Entkopplung des Kraftflusses von der Antriebseinheit bzw. dem Elektromotor wird nach einem weiteren Erfindungsmerkmal dadurch gewährleistet, daß ein sich an einem den Wälzkörpergewindetrieb aufnehmenden ringförmigen Gehäuse abstützendes, die Gewindemutter umgreifendes Führungsteil vorgesehen ist, an dem sich die Gewindespindel axial abstützt. Die axiale Abstützung der Gewindespindel erfolgt dabei unter Zwischenschaltung eines Axiallagers mittels eines radialen Bundes. Dadurch kann ein Lager mit kleinstem Durchmesser verwendet werden.

Außerdem ist es besonders vorteilhaft, wenn am Führungsteil Kraftmeßelemente vorgesehen sind, so daß Kraftmessungen am nicht mitbewegten Teil, das einer definierten Verformung unterliegt, vorgenommen werden können.

Durch eine zwischen der Gewindemutter und dem Führungsteil angeordnete elastische Dichtung bzw. Manschette wird ein wirksamer Schutz der Anordnung vor Verunreinigungen und Eindringen von Wasser erreicht.

Ein direktes Einleiten der im Betrieb auftretenden Quer-

- 8 -

kräfte ins Gehäuse des ersten Untersetzungsgetriebes erfolgt dadurch, daß die Gewindemutter an ihrem dem ersten Reibbelag zugewandten Ende in einem Führungsring geführt ist. Um auch diese Anordnung vor Eindringen von Verunreinigungen, beispielsweise Spritzwasser, wirksam zu schützen, ist vorgesehen, daß zwischen der Gewindemutter und dem Führungsring eine elastische Dichtung bzw. Manschette vorgesehen ist.

Eine andere vorteilhafte Ausführung des Erfindungsgegenstandes sieht vor, daß das Sonnenrad des Planetengetriebes
am Rotor ausgebildet ist, während die Planetenräder in einem
mit der Gewindespindel in kraftübertragender Verbindung
stehenden Planetenkäfig gelagert sind und aus einem mit dem
Sonnenrad im Eingriff stehenden ersten Planetenrad größeren
Durchmessers sowie einem mit einem Hohlrad im Eingriff stehenden zweiten Planetenrad kleineren Durchmessers bestehen.

Eine Bauraumoptimierung wird bei der vorhin erwähnten Ausführung dadurch erreicht, daß das Hohlrad des Planetengetriebes durch eine Innenverzahnung gebildet ist, die in
einem Deckel ausgebildet ist, der ein Gehäuse des Planetengetriebes bildet und am Gehäuse des Elektromotors angeordnet ist.

Eine wesentliche Vereinfachung der Montage der erfindungsgemäßen Betätigungseinheit wird bei einer weiteren Ausge - 9 -

staltung des Erfindungsgegenstandes dadurch erreicht, daß die Kraftübertragung zwischen dem Planetenkäfig und der Gewindespindel mittels einer formschlüssigen Steckverbindung erfolgt.

Eine kostengünstige Ausführung der erfindungsgemäßen Betätigungseinheit zeichnet sich dadurch aus, daß der Planetenkäfig im Deckel mittels eines Radiallagers gelagert ist.
Ein derartiges Planetengetriebe ist einfach herstellbar und
kann separat geprüft werden.

Dabei ist es sinnvoll, wenn die formschlüssige Steckverbindung torsionssteif, radial nachgiebig und biegeweich an den Planetenkäfig angekoppelt ist. Durch diese Maßnahme erfolgt eine wirksame Entkopplung von Störeinflüssen.

Die Gewindespindel kann vorzugsweise einteilig oder mehrteilig ausgeführt sein.

Eine weitere vorteilhafte Ausgestaltung des Erfindungsgegenstandes zeichnet sich dadurch aus, daß die Gewindemutter an ihrem dem ersten Reibbelag abgewandten Ende mit einem axialen Vorsprung versehen ist, der an einem an der Gewindespindel ebenfalls in axialer Richtung ausgebildeten, in Umfangsrichtung wirkenden Anschlag zur Anlage bringbar ist. Durch diese Maßnahme wird erreicht, daß insbesondere bei einem fehlerbehafteten Lösevorgang, bei dem die Gewindemutter bis auf Anschlag zurückgedreht wird, kein Verspannen bzw. Klemmen des ersten Untersetzungsgetriebes eintritt.

Um mit der erfindungsgemäßen Betätigungseinheit gleichzeitig eine Feststellbremsfunktion erfüllen zu können, wird vorgeschlagen, daß elektromechanische Mittel vorgesehen sind, die ein mechanisches Verriegeln des Rotors des Elektromotors ermöglichen.

Eine besonders ausfallsichere, auf dem Formschlußprinzip arbeitende Ausführung sieht vor, daß die Mittel durch einen mit dem Rotor verbundenen Zahnkranz sowie eine elektromagnetisch betätigbare Sperrklinke gebildet sind.

Die Sperrklinke ist dabei vorzugsweise mit Rastmitteln versehen, die deren Verrasten sowohl in der betätigten als auch in der unbetätigten Stellung ermöglichen.

Der Elektromotor kann bei weiteren vorteilhaften Ausführungen der Erfindung als ein permanentmagneterregter, elektronisch kommutierter Elektromotor (bürstenloser Gleichstrommotor) oder als ein geschalteter Reluktanzmotor (SR-Motor) ausgeführt sein.

Die erwähnten Motorarten sind zur Erzeugung hoher Drehmomente im Stillstand besonders geeignet.

Um den Motor der Betätigungseinheit elektronisch zu kommutieren, ist es notwendig, ein Lageerkennungssystem vorzusehen, das eine Erkennung der Position des Rotors des Elektromotors relativ zum Stator ermöglicht und vorzugsweise einen Hallsensor oder ein magnetoresistives Element aufweist.

Die Erfindung wird in der nachfolgenden Beschreibung von drei Ausführungsbeispielen unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung näher erläutert.

In der Zeichnung zeigt:

- Fig. 1 eine erste Ausführung der erfindungsgemäßen, elektromechanischen Betätigungseinheit im Axialschnitt;
- Fig. 2 eine zweite Ausführung des Erfindungsgegenstandes in einer der Fig. 1 entsprechenden Darstellung;
- Fig. 3 eine dritte Ausführung der erfindungsgemäßen elektromechanischen Betätigungseinheit in einer der Fig. 1 entsprechenden Darstellung, und
- Fig. 4 eine Explosionszeichnung, die das bei der dritten Ausführung gemäß Fig. 3 verwendete erste Untersetzungsgetriebe darstellt.

Die in der Zeichnung dargestellte, elektromechanische Betätigungseinheit nach der Erfindung dient der Betätigung einer Schwimmsattel-Scheibenbremse, deren lediglich schematisch angedeuteter Bremssattel in einem nicht gezeigten feststehenden Halter verschiebbar gelagert ist. Ein Paar von Reibbelägen 4 und 5 ist im Bremssattel derart angeordnet, daß sie der linken und der rechten Seitenfläche einer Bremsscheibe 6 zugewandt sind.

Nachstehend wird der in der Zeichnung rechts gezeigte Reibbelag 4 als erster Reibbelag und der andere, mit 5 bezeichnete Reibbelag als zweiter Reibbelag bezeichnet. Während der erste Reibbelag 4 mittels eines Betätigungselements 15 durch die Betätigungseinheit direkt mit der
Bremsscheibe 6 in Eingriff bringbar ist, wird der zweite
Reibbelag 5 durch die Wirkung einer bei der Betätigung der
Anordnung vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft gegen die gegenüberliegende Seitenfläche der Bremsscheibe 6
gedrückt.

Die erfindungsgemäße Betätigungseinheit, die mittels nicht gezeigter Befestigungsmittel am Bremssattel angebracht ist, weist einen modularen Aufbau auf und besteht im wesentlichen aus drei selbständig handhabbaren Baugruppen bzw. Modulen, und zwar aus einer Antriebseinheit 1, einem den ersten Reibbelag 4 betätigenden ersten Untersetzungsgetriebe 2 und einem zwischen der Antriebseinheit 1 und dem ersten Untersetzungsgetriebe 2 wirkungsmäßig geschalteten zweiten Untersetzungsgetriebe 3.

Die vorhin erwähnte Antriebseinheit 1 besteht aus einem Elektromotor 11, der im dargestellten Beispiel als ein permanentmagneterregter, elektronisch kommutierter Motor ausgebildet ist, dessen Stator 9 unbeweglich in einem Motor, gehäuse 12 angeordnet ist und dessen Rotor 10 durch einen ringförmigen Träger 13 gebildet ist, der mehrere Permanentmagnetsegmente 14 trägt. Zwischen dem Torque-Motor 11 und dem vorhin erwähnten Betätigungselement 15 ist wirkungsmäßig das erste Untersetzungsgetriebe 2 angeordnet, das im gezeigten Beispiel als ein Kugelgewindetrieb 16 bis 18 ausgebildet ist, das in einem Getriebegehäuse 19 gelagert ist. Der Kugelgewindetrieb besteht dabei aus einer Gewindemutter 16 sowie einer Gewindespindel 17, wobei zwischen der Gewindemutter 16 und der Gewindespindel 17 mehrere Kugeln

18 angeordnet sind, die bei einer Rotationsbewegung der Gewindemutter 16 umlaufen und die Gewindespindel 17 in eine axiale bzw. translatorische Bewegung versetzen. Das Getriebegehäuse 19 kann auch einteilig mit dem vorhin erwähnten Bremssattel ausgeführt sein.

Die Anordnung ist dabei vorzugsweise derart getroffen, daß der Rotor 10 des Motors 11 unter Zwischenschaltung des zweiten Untersetzungsgetriebes 3 die Gewindemutter 16 antreibt, während die Gewindespindel 17 mittels einer Druckstange 24 mit dem vorhin erwähnten Betätigungselement 15 zusammenwirkt, das vorzugsweise durch eine Kraftübertragungsplatte gebildet ist, die sich am ersten Reibbelag 4 abstützt. Die Druckstange 24, die von einer in der Gewindespindel 17 ausgebildeten, konischen Bohrung 25 aufgenommen wird, stützt sich verdrehgesichert einerseits mittels eines Mehrkants 28 in einem axialen Fortsatz 26 der Kraftübertragungsplatte 15 und andererseits am Boden der Bohrung 25 ab. Um die im Betrieb der erfindungsgemäßen Betätigungseinheit auftretenden Querkräfte in das Getriebegehäuse 19 einzuleiten ist die Kraftübertragungsplatte 15 mit zwei radial gegenüberliegenden Führungsbolzen 20 versehen, die in im Getriebegehäuse 19 ausgebildeten Führungsflächen bzw. Bohrungen 21 geführt sind. Der Lagerung der Gewindemutter 16 im Getriebegehäuse 19 dient ein Axiallager bzw. Kugellager, das aus einem an der Gewindemutter 16 ausgeformten radialen Kragen 29, mehreren, nicht näher bezeichneten Kugeln sowie einem Lagerring 22 besteht. Zwischen dem Lagerring 22 und einer im Getriebegehäuse 19 ausgebildeten ringförmigen Abstützfläche ist ein Kraftsensor 23 angeordnet, der der Ermittlung der von der Betätigungseinheit aufgebrachten

- 14 -

Spannkraft dient. Um schließlich das erste Untersetzungsgetriebe 2 vor Verunreinigungen, wie z. B. Spritzwasser, zu
schützen, ist zwischen der Kraftübertragungsplatte 15 und
dem Getriebegehäuse 19 eine elastische Dichtung 27 vorgesehen, die im gezeigten Beispiel als eine Dichtmanschette
ausgebildet ist.

Eine Reduzierung des erforderlichen Motormoments wird bei der in Fig. 1 dargestellten Ausführungsform der Erfindung durch zweckmäßige Integration eines Planetengetriebes 30 -34 erreicht, das das vorhin erwähnte zweite Untersetzungsgetriebe 3 bildet. Das Planetengetriebe, das wirkungsmäßig zwischen dem Rotor 10 und der Gewindemutter 16 angeordnet ist, besteht aus einem Sonnenrad 30, das vorzugsweise durch einen am Rotor 10 ausgebildeten, außen verzahnten Bereich 42 gebildet ist, mehreren gestuften Planetenrädern, von denen zwei dargestellt und mit den Bezugszeichen 31 und 32 versehen sind, sowie einem Hohlrad 33. Die gestuften Planetenräder 31, 32, die in einem Planetenkäfig 34 gelagert sind, weisen eine mit dem Sonnenrad 30 zusammenwirkende erste Stufe sowie eine mit dem Hohlrad 33 zusammenwirkende zweite Stufe auf, wobei die erste Stufe durch Zahnräder 31a, 31b größeren Durchmessers und die zweite Stufe durch Zahnräder 31b, 32b kleineren Durchmessers gebildet sind. Der vorhin erwähnte Planetenkäfig 34 ist dabei vorzugsweise derart ausgeführt, daß sein zwischen den Lagerstellen der Planetenräder 31, 32 und der Ankopplungsstelle der Gewindemutter 16 liegender Bereich sowohl ein geringes axiales als auch radiales Spiel sowie einen geringen Winkelversatz zuläßt und beispielsweise als eine Lamellenscheibe oder ein Faltenbalg ausgebildet ist. Das Hohlrad 33 wird durch einen innenverzahnten Bereich eines Außenringes 36 eines Radial- 15 -

lagers 35 gebildet, das im gezeigten Beispiel als ein Ku-gellager ausgeführt ist, dessen Innenring durch den radial außenliegenden Umfangsbereich des Planetenkäfigs 34 gebildet ist.

Um schließlich die Funktion einer Feststellbremse realisieren zu können weist die erfindungsgemäße Betätigungseinheit elektromechanische Mittel auf, die, mit dem Rotor 10 des Elektromotors 11 zusammenwirkend, sein Verriegeln ermöglichen. Im in Fig. 1 gezeigten Ausführungsbeispiel trägt der Rotor 10 zu diesem Zweck einen Zahnkranz 37, mit dessen Verzahnung eine Sperrklinke 38 in Eingriff bringbar ist. Die der Sperrklinke 38 zugeordnete elektrische Aktuatorik ist in der Art eines mechanischen Flip-Flops aufgebaut, dessen Zustand bei jeder kurzen Bestromung geändert wird. .Bei der dargestellten Ausführung ist die Sperrklinke 38 mit einem lediglich schematisch angedeuteten Permanentmagneten 39 versehen, der mit Hilfe einer Spule 40 bewegt wird. Au-Berdem kann die Sperrklinke 39 mit Rastmitteln ausgestattet sein, die mit dem Bezugszeichen 41 versehen sind und die ein Verrasten der Sperrklinke 39 in der betätigten sowie in der unbetätigten Stellung ermöglichen. Dabei ist es besonders sinnvoll, wenn der vorhin erwähnte Zahnkranz 37 einen Bestandteil eines Radiallagers 43 bildet, in dem der Rotor 10 gelagert ist. Außerdem kann der Zahnkranz 37 als Teil eines nicht näher dargestellten Lageerkennungssystems 46 ausgebildet sein, mit dessen Hilfe die aktuelle Position des Rotors 10 ermittelt wird. Die Lageinformation wird dann mittels eines Hallsensors oder eines magnetoresistiven Elements ermittelt.

Bei der in Fig. 2 dargestellten zweiten Ausführung des Erfindungsgegenstandes, deren Aufbau weitgehend dem der Ausführung gemäß Fig. 1 entspricht und bei der für die entsprechenden Teile die gleichen Bezugszeichen verwendet wurden, ist das erste Untersetzungsgetriebe 2 als ein Rollengewindetrieb, vorzugsweise mit innenliegender Rückführung der Rollen 52, ausgebildet. Das im Zusammenhang mit Fig. 1 erwähnte Betätigungselement 15 wird durch die Gewindemutter 50 des Rollengewindetriebs gebildet, die in ihren dem ersten Reibbelag 4 zugewandten Bereich in einem im Getriebegehäuse 19 angeordneten Führungsring 54 geführt ist. Durch diese Maßnahme wird die Querkraft in das Getriebegehäuse 19 abgeleitet. Um die Gleiteigenschaften des Führungsrings 54 zu verbessern ist der Führungsring 54 mit einer Teflonbuchse 55 versehen. Die Gewindemutter 50 ist dabei so ausgeführt, daß der Durchmesser ihres im Führungsring 54 geführten Teiles kleiner ist als der Durchmesser ihrer am Reibbelag 4 anliegenden Auflagefläche, wodurch die notwendige Führungslänge verringert werden kann. Eine vom Planetenkäfig 34 angetriebene Gewindespindel 51 weist einen radialen Bund 53 größeren Durchmessers auf, über den sie sich an einem topfförmigen, den Rollengewinde-trieb radial umgreifenden Führungsteil 56 axial abstützt. Die Anordnung ist dabei vorzugsweise derart getroffen, daß zwischen dem Bund 53 und dem ihm zugewandten Bereich des Führungsteiles 56 Walzkörper, beispielsweise Kugeln 57, angeordnet sind, so daß ein Axiallager gebildet wird. Die bei der Betätigung aufgebrachte Spannkraft kann mittels nicht dargestellter Kraftmeßelemente, beispielsweise Dehnmeßstreifen ermittelt werden, die vorzugsweise am

Führungsteil 56 angebracht sind. Eine den Rollengewindetrieb vor Verunreinigungen schützende Dichtmanschette 58 ist einerseits an der Gewindemutter 50 und andererseits am Führungsring 54 befestigt. Das im Zusammenhang mit Fig. 1 erläuterte Radiallager zur Lagerung des Planetenkäfigs 34 trägt in Fig. 2 das Bezugszeichen 44, während sein Außenring mit dem Bezugszeichen 45 versehen ist. Die Ausführung der Feststellbremse sowie des zweiten Untersetzungsgetriebes 3 entspricht genau der im Zusammenhang mit Fig. 1 beschriebenen Ausführung und braucht demnach nicht näher erläutert zu werden.

Bei der in Fig. 3 und 4 dargestellten dritten Ausführung der erfindungsgemäßen Betätigungseinheit wird als das erste Untersetzungsgetriebe 2 ein Kugelgewindetrieb verwendet, dessen Gewindemutter 60 das vorhin erwähnte Betätigungselement bildet. Die Lagerung der Gewindemutter 60 im Führungsteil 66 erfolgt sowohl in ihrem dem ersten Reibbelag 4 zugewandten Bereich mittels eines im Führungsteil 66 angeordneten ersten Gleitringes 65 als auch in ihrem dem Reibbelag 4 abgewandten Endbereich mittels eines auf der Gewindemutter 60 angeordneten zweiten Gleitringes 67. Das zweite Untersetzungsgetriebe 3 ist wie im vorhergehenden Beispiel als ein Planetengetriebe mit gestuften Planetenrädern ausgebildet, das in einem sein Gehäuse bildenden Deckel 69 angeordnet ist. Obwohl es durchaus denkbar ist, eine einteilige Gewindespindel vorzusehen, ist die vom Elektromotor 11 über das zweite Untersetzungsgetriebe 3 angetriebene Gewindespindel bei der gezeigten Ausführung dreiteilig ausgebildet und besteht aus einem mit der Gewindemutter 60 mittels mehrerer Kugeln 64 im Eingriff stehenden, rohrförmigen ersten Spindelteil 61, einem sich

an einem innerhalb des Führungsteils 66 angeordneten Axiallager 68 abstützenden, ringförmigen zweiten Spindelteil 62 sowie einem dritten Spindelteil 63, das mittels einer formschlüssigen Steckverbindung mit dem Planetenkäfig 34 des zweiten Untersetzungsgetriebes 3 verbunden ist. Zu diesem Zweck ist das Ende des dritten Spindelteiles 63 beispielsweise als eine Torx-Verbindung oder ein Sechskant ausgebildet, der in eine entsprechend geformte Öffnung im Planetenkäfig 34 hineingeschoben wird. Dabei ist es besonders vorteilhaft, wenn die formschlüssige Steckverbindung torsionssteif, radial nachqiebig und biegeweich an den Planetenkäfig 34 angekoppelt ist. Die Ankopplung erfolgt mittels eines Außenringes 72 eines im Deckel 69 vorgesehenen Radiallagers 71, wobei im Deckel 69 ein verzahnter Bereich ausgebildet ist, der das Hohlrad 70 des Planetengetriebes bildet. Eine zwischen der Gewindemutter 60 und dem Führungsteil 66 eingespannte elastische Dichtmanschette 59 verhindert ein Eindrigen von Verunreinigungen ins Innere des Kugelgewindetriebs.

Wie insbesondere Fig. 4 zu entnehmen ist, ist die Gewindemutter 60 an ihrem dem Reibbelag 4 abgewandten Ende mit einem axialen Vorsprung 73 versehen, der beim Zurückstellen der Gewindemutter 60 mit einem am Umfang des Spindelteiles 61 ausgebildeten Anschlag 74 zusammenwirkt. Durch Abstützen einer Seitenfläche des Vorsprungs 73 am Anschlag 74 wird ein weiteres Zurückstellen der Gewindemutter 60 wirksam verhindert, so daß kein Verklemmen der beiden Teile 60, 61 eintreten kann.

- 19 -

Im Rahmen der vorliegenden Erfindung sind selbstverständlich auch zahlreiche Modifikationen denkbar. So
kann z. B. der als Antriebseinheit 1 dienende Elektromotor
als ein geschalteter Reluktanzmotor (SR-Motor) ausgeführt
werden. Vorstellbar sind auch andere Ausführungen des
Planetengetriebes, wie etwa ein zweistufiges Differenzplanetengetriebe oder ein Getriebe, dessen Planetenräder
mit ihrer ersten Stufe mit einem Sonnenrad und mit ihrer
zweiten Stufe unter Zwischenschaltung je eines Stirnrades
mit einem Hohlrad im Eingriff stehen. Denkbar sind
selbstverständlich auch Getriebe, die mittels eines
verformbaren, gezahnten Ringes und einer Exzentrizität große
Untersetzungen erzielen.

<u>Bezugszeichenliste</u>

1	Antriebseinheit
2	Untersetzungsgetriebe
3	Untersetzungsgetriebe
4	Reibbelag
5	Reibbelag
6	Bremsscheibe
7	
8	
9	Stator
10	Rotor
1 1	Elektromotor
12	Motorgehäuse
13	Träger, Magnetträger
14	Permanentmagnetsegment
15	Betätigungselement, Kraftübertragungsplatte
16	Gewindemutter
17	Gewindespindel
18	Kugel
19	Getriebegehäuse
20	Führungsbolzen
21	Führungsfläche, Bohrung
22	Lagerring
23	Kraftsensor
24	Druckstange
25	Bohrung
26	Fortsatz
27	Dichtung
28	Mehrkant
29	Kragen
30	Sonnenrad
31	Planetenrad
31a	Planetenrad

31b	Planetenrad
32	Planetenrad
32a	Planetenrad
32b	Planetenrad
33	Hohlrad
34	Planetenkäfig
35	Radiallager
36	Außenring
37	Zahnkranz
38	Sperrklinke
39	Permanentmagnet
40	Spule
41	Rastmittel
42	Bereich
43	Radiallager
44	Radiallager
45	Außenring
46	Lageerkennungssystem
47	
48	
49	
50	Gewindemutter
51	Gewindespindel
52	Gewinderolle
53	Bund
54	Führungsring
55	Teflonbuchse
56	Führungsteil
57	Kugel
58	Dichtung
59	Dichtmanschette
60	Gewindemutter
61	Spindelteil

62

Spindelteil

-	_						٠.				_
6	3	S	n	1	nd	Δ	1	+	Ω	i	1
$^{\circ}$	_	\sim	\sim	_	114		•	_	·	_	-

- 64 Kugel
- 65 Gleitring
- 66 Führungsteil
- 67 Gleitring ...
- 68 Axiallager
- 69 Deckel
- 70 Hohlrad
- 71 Radiallager
- 72 Außenring
- 73 Vorsprung
- 74 Anschlag

- 23 -

Patentansprüche

1. Betätigungseinheit für eine elektromechanisch betätigbare Scheibenbremse für Kraftfahrzeuge, die an einem Bremssattel angeordnet ist, in dem zwei mit je einer Seitenfläche einer Bremsscheibe (6) zusammenwirkende Reibbeläge (4,5) begrenzt verschiebbar angeordnet sind, wobei einer (4) der Reibbeläge (4,5) mittels eines Betätigungselementes (15) durch die Betätigungseinheit direkt und der andere Reibbelag (5) durch die Wirkung einer vom Bremssattel aufgebrachten Reaktionskraft mit der Bremsscheibe (6) in Eingriff bringbar ist, wobei die Betätigungseinheit aus einem Elektromotor (11), einem wirkungsmäßig zwischen dem Elektromotor (11) und dem Betätigungselement (15) angeordneten ersten Untersetzungsgetriebe (2) sowie einem zweiten zwischen dem Elektromotor (11) und einem Teil des ersten Untersetzungsgetriebes (2) angeordneten zweiten Untersetzungsgetriebe (3) besteht, und wobei der Rotor (10) des Elektromotors (11) ringförmig ausgebildet ist und das erste Untersetzungsgetriebe (2) radial umgreift, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (11), das erste Untersetzungsgetriebe (2) sowie das zweite Untersetzungsgetriebe (3) als mindestens zwei unabhängig handhabbare Baugruppen ausgebildet sind.

- 2. Betätigungseinheit nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (11), das erste
 Untersetzungsgetriebe (2) sowie das zweite Untersetzungsgetriebe (3) als je eine selbständig
 handhabbare Baugruppe ausgebildet sind.
- 3. Betätigungseinheit nach Anspruch 1 dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Untersetzungsgetriebe (3) auf der den Bremsbelägen (4,5) abgewandten Seite des Elektromotors (11) angeordnet ist.
- 4. Betätigungseinheit nach Anspruch 1, 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, daß das erste Untersetzungsgetriebe (2) als ein Wälzkörpergewindetrieb ausgebildet ist, dessen Gewindemutter (16) mit dem zweiten Untersetzungsgetriebe (3) zusammenwirkt.
- 5. Betätigungseinheit nach Anspruch 1, 2 oder 3 dadurch gekennzeichnet, daß das erste Untersetzungsgetriebe (2) als ein Wälzkörpergewindetrieb ausgebildet ist, dessen Gewindespindel (51,61-63) mit dem zweiten Untersetzungsgetriebe (3) zusammenwirkt.
- 6. Betätigungseinheit nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Untersetzungsgetriebe (2) als ein Rollengewindetrieb (50-53) ausgebildet ist.
- 7. Betätigungseinheit nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Rollengewindetrieb als ein Rollengewindetrieb mit innenliegender Rückführung ausgebildet ist.

- 8. Betätigungseinheit nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das erste Untersetzungsgetriebe (2) als ein Kugelgewindetrieb (16-18) ausgebildet ist.
- 9. Betätigungseinheit nach Anspruch 4, 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungselement mit der Gewindespindel (17) des Wälzkörpergewindetriebs (16-18) in kraftübertragender Verbindung steht und durch eine Kraftübertragungsplatte (15) gebildet ist, die in einem den Wälzkörpergewindetrieb aufnehmenden ringförmigen Getriebegehäuse (19) geführt ist.
- 10. Betätigungseinheit nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftübertragungsplatte (15) mindestens zwei radial gegenüberliegende Führungsbolzen (20) aufweist, die von entsprechend ausgebildeten Führungsflächen (21) bzw. Bohrungen im Getriebegehäuse (19) aufgenommen werden.
- 11. Betätigungseinheit nach Anspruch 4, 6, 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindemutter (16) an einem im Getriebegehäuse (19) angeordneten Lagerring (22) axial abgestützt ist.
- 12. Betätigungseinheit nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Lagerring (22) und dem Getriebgehäuse (19) ein Kraftsensor (23) angeordnet ist.

- 13. Betätigungseinheit nach Anspruch 4 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindespindel (17) des Kugelgewindetriebs eine konische Bohrung (25) aufweist, die eine der Übertragung von Druckkräften dienende Druckstange (24) aufnimmt, deren Enden sich verdrehgesichert in einem axialen Fortsatz (26) der Kraftübertragungsplatte (15) bzw. am Boden der Bohrung (25) abstützen.
- 14. Betätigungseinheit nach einem der Ansprüche 9 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Kraftüber-tragungsplatte (15) und dem Getriebegehäuse (19) eine elastische Dichtung (27) vorgesehen ist.
- 15. Betätigungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Untersetzungsgetriebe (3) als ein Planetengetriebe ausgebildet ist.
- 16. Betätigungseinheit nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Untersetzungsgetriebe (3) als ein Planetengetriebe mit gestuften Planetenrädern (31,32) ausgebildet ist.
- 17. Betätigungseinheit nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das die Planetenräder mit ihrer ersten Stufe mit einem Sonnenrad im Eingriff stehen, während die Planetenräder mit ihrer zweiten Stufe unter Zwischenschaltung je eines Stirnrades mit einem Hohlrad im Eingriff stehen.

- 18. Betätigungseinheit nach Anspruch 15, dadurch gekennzeichnet, daß das zweite Untersetzungsgetriebe als ein zweistufiges Differenzplanetengetriebe ausgebildet ist.
- 19. Betätigungseinheit nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad (30) des Planetengetriebes am Rotor (10) ausgebildet ist, während die Planetenräder (31,32) in einem mit der Gewindemutter (16) in kraftübertragender Verbindung stehenden Planetenkäfig (34) gelagert sind und aus je einem mit dem Sonnenrad (30) im Eingriff stehenden ersten Planetenrad (31a,32a) größeren Durchmessers sowie je einem mit einem Hohlrad (33) im Eingriff stehenden zweiten Planetenrad (31b,32b) kleineren Durchmessers bestehen.
- 20. Betätigungseinheit nach Anspruch 19 dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (33) des Planetengetriebes
 durch einen mit einer Innenverzahnung versehenen
 Außenring (36) eines Radiallagers (35) gebildet ist,
 in dem der Planetenkäfig (34) gelagert ist.
- 21. Betätigungseinheit nach Anspruch 5 dadurch gekennzeichnet, daß das Betätigungselement durch die
 Gewindemutter (50,60) des Wälzkörpergewindetriebs
 gebildet ist.
- 22. Betätigungseinheit nach Anspruch 21 dadurch gekennzeichnet, daß ein die Gewindemutter (50,60) umgreifendes Führungsteil (56,66) vorgesehen ist, das sich an
 dem den Wälzkörpergewindetrieb aufnehmenden ring-

förmigen Getriebegehäuse (19) abstützt und an dem sich die Gewindespindel (51,61,62) ihrerseits axial abstützt.

- 23. Betätigungseinheit nach Anspruch 22 dadurch gekennzeichnet, daß die axiale Abstützung der Gewindespindel
 (51,61) unter Zwischenschaltung eines Axiallagers
 (57,68) mittels eines radialen Bundes (53,62) erfolgt.
- 24. Betätigungseinheit nach Anspruch 22 oder 23 dadurch gekennzeichnet, daß am Führungsteil Kraftmeßelemente vorgesehen sind.
- 25. Betätigungseinheit nach Anspruch 6 oder 7 und 21 dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindemutter (50) an ihrem dem ersten Reibbelag (4) zugewandten Ende in einem Führungsring (54) geführt ist.
- 26. Betätigungseinheit nach Anspruch 25 dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Gewindemutter (50) und dem Führungsring (54) eine elastische Dichtung (58) vorgesehen ist.
- 27. Betätigungseinheit nach Anspruch 16 dadurch gekennzeichnet, daß das Sonnenrad (30) des Planetengetriebes am Rotor (10) ausgebildet ist, während die Planetenräder (31,32) in einem mit der Gewindespindel (51,63) in kraftübertragender Verbindung stehenden Planetenkäfig (34) gelagert sind und aus je einem mit dem Sonnenrad (30) im Eingriff stehenden ersten Planetenrad (31a,32a) größeren Durchmessers sowie je einem mit einem Hohlrad (33) im

Eingriff stehenden zweiten Planetenrad (32b,32b) kleineren Durchmessers bestehen.

- 28. Betätigungseinheit nach Anspruch 27 dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (33) des Planetengetriebes durch einen mit einer Innenverzahnung versehenen Außenring (45) eines Radiallagers (44) gebildet ist, in dem der Planetenkäfig (34) gelagert ist.
- 29. Betätigungseinheit nach Anspruch 27 oder 28 dadurch gekennzeichnet, daß das Hohlrad (33) des Planetengetriebes durch eine Innenverzahnung (70) gebildet ist, die in einem Deckel (69) ausgebildet ist, der ein Gehäuse des Planetengetriebes bildet und am Motorgehäuse (12) des Elektromotors (11) angeordnet ist.
- 30. Betätigungseinheit nach Anspruch 29 dadurch gekennzeichnet, daß die Kraftübertragung zwischen dem Planetenkäfig (34) und der Gewindespindel (63) mittels einer formschlüssigen Steckverbindung erfolgt.
- 31. Betätigungseinheit nach Anspruch 30 dadurch gekennzeichnet, daß der Planetenkäfig (34) im Deckel (69) mittels eines Radiallagers (71) gelagert ist.
- 32. Betätigungseinheit nach Anspruch 30 oder 31 dadurch gekennzeichnet, daß die formschlüssige Steckverbindung torsionssteif, radial nachgiebig und biegeweich an den Planetenkäfig (34) angekoppelt ist.

- 33. Betätigungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindespindel (51) einteilig ausgeführt ist.
- 34. Betätigungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 32 dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindespindel (61,62,63) mehrteilig ausgeführt ist.
- 35. Betätigungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß die Gewindemutter (60) an ihrem dem ersten Reibbelag (4) abgewandten Ende mit einem Vorsprung (73) versehen ist, der an einem an der Gewindespindel (61) ausgebildeten, in Umfangsrichtung wirkenden Anschlag (74) zur Anlage bringbar ist.
- 36. Betätigungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß elektromechanische Mittel (37-41) vorgesehen sind, die ein Verriegeln des Rotors (10) des Elektromotors (11) ermöglichen.
- 37. Betätigungseinheit nach Anspruch 35 dadurch gekennzeichnet, daß die Mittel durch einen mit dem Rotor (10) verbundenen Zahnkranz (37) sowie eine elektromagnetisch betätigbare Sperrklinke (38) gebildet sind.

- 38. Betätigungseinheit nach Anspruch 36 dadurch gekennzeichnet, daß die Sperrklinke (38) mit Rastmitteln (41) versehen ist, die deren Verrasten sowohl in der betätigten als auch in der unbetätigten Stellung ermöglichen.
- 39. Betätigungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor (11) als ein permanentmagneterregter, elektronisch kommutierter Elektromotor ausgeführt ist.
- 40. Betätigungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 37, dadurch gekennzeichnet, daß der Elektromotor als ein geschalteter Reluktanzmotor ausgeführt ist.
- 41. Betätigungseinheit nach einem der vorhergehenden Ansprüche dadurch gekennzeichnet, daß ein Lage-erkennungssystem (46) vorgesehen ist, das eine Erkennung der Position des Rotors (10) ermöglicht.
- 42. Betätigungseinheit nach Anspruch 40 dadurch gekennzeichnet, daß das Lageerkennungssystem (46) einen Hallsensor aufweist.
- 43. Betätigungseinheit Anspruch 40 dadurch gekennzeichnet, daß das Lageerkennungssystem (46) ein magnetoresistives Element aufweist.

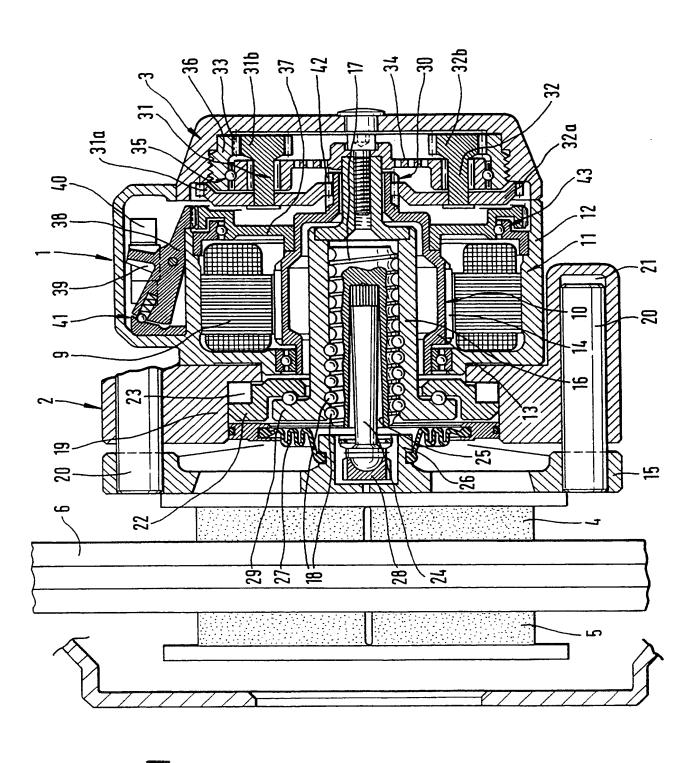
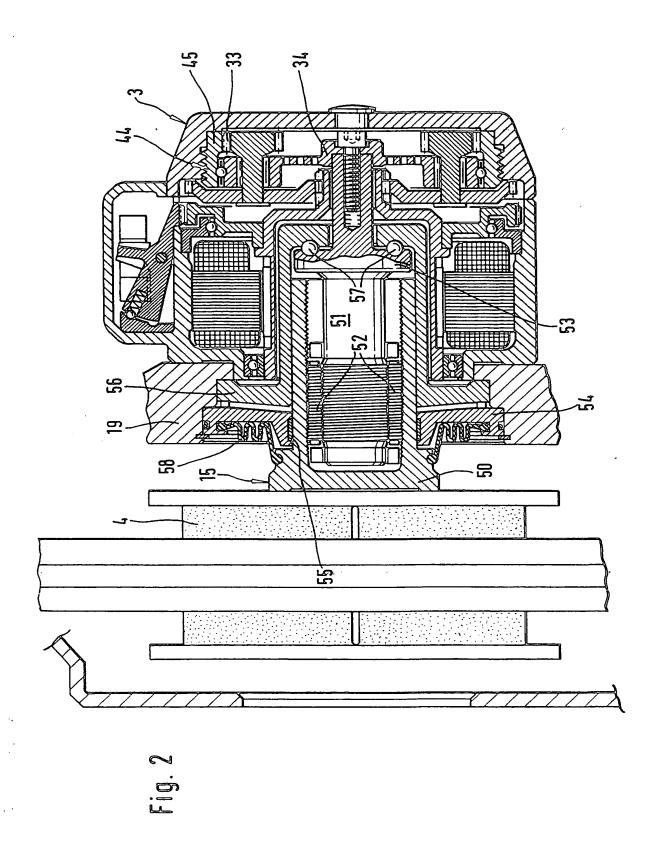
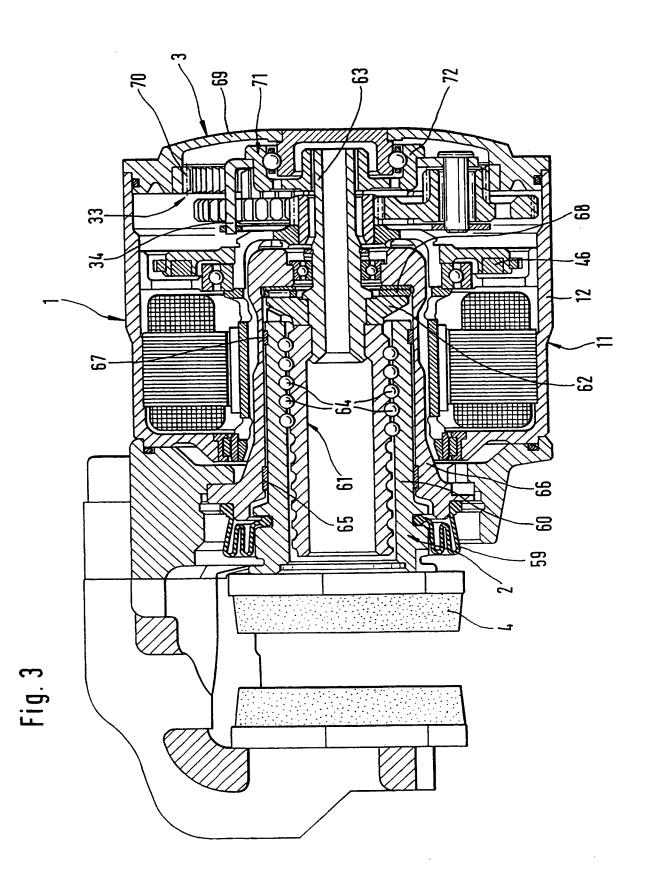


Fig.





4/4

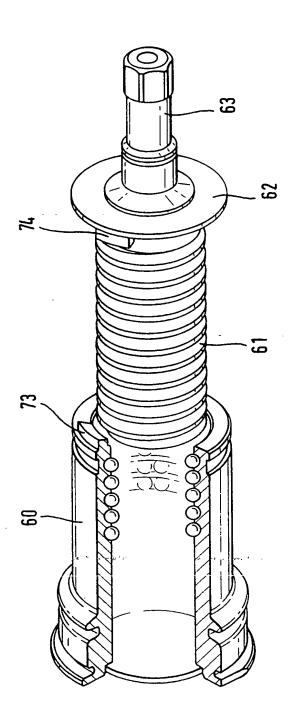


Fig. 4

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

			PCT/EP 99/01423
A. CLASSI IPC 6	IFICATION OF SUBJECT MATTER F16D65/16		
	o International Patent Classification (IPC) or to both national classif	ication and IPC	
	S SEARCHED ocumentation searched (classification system followed by classification system followed by class	ation symbols)	
IPC 6	F16D H02K F16H	anon cymbols,	
Documenta	ation searched other than minimum documentation to the extent tha	t such documents are incl	uded in the fields searched
Electronic d	data base consulted during the international search (name of data t	pase and, where practical	I. search terms used)
C. DOCUM	ENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category	Citation of document, with indication, where appropriate, of the i	relevant passages	Relevant to claim No.
E	WO 99 21266 A (SKF INDUSTRIAL DEVELOPEMENT) 29 April 1999	FRADING &	1-6,8, 11,15, 21,33,34
	see claims; figures		21,03,34
Α	DE 195 11 287 A (ITT AUTOMOTIVE 25 January 1996 cited in the application	EUROPE)	1,4,6, 11,13, 15,19, 20,33, 39,41
	see column 6, line 41 - line 63 3.4	; figures	22,12
		-/	
X Furt	ther documents are listed in the continuation of box C.	X Patent family	members are listed in annex.
' Special ca	ategories of cited documents :	"T" later document put	blished after the international filing date
consid	ent defining the general state of the art which is not dered to be of particular relevance	or priority date an cited to understar invention	nd not in conflict with the application but nd the principle or theory underlying the
"L" docume	document but published on or after the international date lent which may throw doubts on pnority claim(s) or i is cited to establish the publication date of another	cannot be conside involve an inventi	cular relevance; the claimed invention ered novel or cannot be considered to ive step when the document is taken alone
citatio "O" docum	on or other special reason (as specified) nent referring to an oral disclosure, use, exhibition or means	cannot be conside document is com	cular relevance; the claimed invention ered to involve an inventive step when the bined with one or more other such docu- bination being obvious to a person skilled
"P" docum later t	nent published prior to the international filling date but than the priority date claimed	in the art,	r of the same patent family
Date of the	actual completion of the international search	Date of mailing of	the international search report
2	2 July 1999	08/07/1	1999

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office. P.B. 5818 Patentlaan 2. NL - 2280 HV Rijswijk. Tel. (+31-70) 340-2040. Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Becker, R

1



Inte Application No
PCT/EP 99/01423

		PC1/EP 99,	01423
C.(Continu	ation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Calegory	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages		Relevant to claim No.
A	DE 196 29 936 C (SIEMENS) 20 November 1997 see column 4, line 1 - line 44; figures 2,3		1,2,5,6, 11,12, 14-16, 18,27, 30,39,41
ć	see column 6, line 64 - column 7, line 28; figures 4-7		
A	US 5 107 967 A (HONDA MOTOR) 28 April 1992 see claim 5; figures		1
4	US 2 988 609 A (EVANS, JR.) 13 June 1961		
	·		

1

information on patent family members

Inte Application No PCT/EP 99/01423

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
WO 9921266	A	29-04-1999	NONE	
DE 19511287	A	25-01-1996	CZ 9600594 A WO 9603301 A EP 0728089 A HU 75406 A PL 313522 A SK 29496 A US 5829557 A	17-07-1996 08-02-1996 28-08-1996 28-05-1997 08-07-1996 01-10-1996 03-11-1998
DE 19629936	С	20-11-1997	FR 2753672 A GB 2315527 A	27-03-1998 04-02-1998
US 5107967	Α	28-04-1992	JP 3041233 A DE 4021572 A	21-02-1991 17-01-1991
US 2988609	Α	13-06-1961	NONE	



Inte Ionales Aktenzeichen
PCT/EP 99/01423

		PC	T/EP 99/01423
A KLASSI IPK 6	FIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES F 16D65/16		
Nach der Int	ternationalen Patentklassifikation (IDK) odos and da anticast at the	redikation wed day 1944	
	ternationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klas RCHIERTE GEBIETE	Suikation und der IPK	
Recherchier	ter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbo	ile)	
IPK 6	F16D H02K F16H		
Recherchier	de aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, so	weit diese unter die recherchi	erten Gebiete tallen
		_	
Während de	er internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (N	ame der Datenbank und evtl.	verwendete Suchbegriffe)
			
	SENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN		· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·
Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe	e der in Betracht kommenden	Teile Betr. Anspruch Nr.
Ε	WO 99 21266 A (SKF INDUSTRIAL TR	ADING &	1-6,8,
	DEVELOPEMENT) 29. April 1999	MOING W	11,15,
	siehe Ansprüche; Abbildungen		21,33,34
Α	DE 195 11 287 A (ITT AUTOMOTIVE E	UROPE)	1,4,6,
	25. Januar 1996 in der Anmeldung erwähnt		11,13,
	TH der Annerdung erwannt		15,19, 20,33,
			39,41
	siehe Spalte 6, Zeile 41 - Zeile Abbildungen 3.4	63;	
			·
	-	-/	
entn	ere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu ehmen	X Siehe Anhang Paten	ttamilie
"A" Veröffe	ntlichung, die den altgemeinen Stand-der Technik definiert.	oder dem Prioritatsdatum	die nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist und mit der
aber n	icht als besonders bedeutsam anzusehen ist Dokument, das jedoch erst am oder inach dem internationalen	Anmeldung nicht kollidier Erlindung zugrundelieger Theorie angegeben ist	t, sondern nur zum Verständnis des der Iden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden
Anmei	dedatum veröffentlicht worden ist	"X" Veröffentlichung von beso	nderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung er Veröffentlichung nicht als neu oder auf
e choir	en zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer en im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden.		
ausge	führt)	Karin mont als auf emiliae	riderer bedeutung, die beanspruchte Erindung rischer Tätigkeit beruhend betrachtet intlichung mit einer oder mehreren anderen
l eine B	ntlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, ienutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht	Veröffentlichungen dieser	r Kategorie in Verbindung gebracht wird und en Fachmann naheliegend ist
dem b		"&" Veröffentlichung, die Mitgl	ied derselben Patentfamilie ist
Datum des	Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des interr	nationalen Recherchenberichts
2	. Juli 1999	08/07/1999	
Name und F	Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde	Bevollmächtigter Bediens	steter
	Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk		
	Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nt, Fax: (+31-70) 340-3016	Becker, R	

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Inte Ionales Aktenzeichen
PCT/EP 99/01423

		rc1/L1 99/	
C.(Fortsetz Kategorie	ung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht komm	penden Teile	Betr. Anspruch Nr.
Kategorie	Bezeichnung der Verönermitchung. 30wert erforderner direct Angabet der Angabet der		
A	DE 196 29 936 C (SIEMENS) 20. November 1997		1,2,5,6, 11,12, 14-16, 18,27, 30,39,41
	siehe Spalte 4, Zeile 1 - Zeile 44; Abbildungen 2,3 siehe Spalte 6, Zeile 64 - Spalte 7, Zeile 28; Abbildungen 4-7		
Α	US 5 107 967 A (HONDA MOTOR) 28. April 1992 siehe Anspruch 5; Abbildungen		1
A	US 2 988 609 A (EVANS, JR.) 13. Juni 1961		

1

INTERNATIONALER ECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veroffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehoren

Inte. Shales Aktenzeichen PCT/EP 99/01423

lm Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
WO 9921266	Α	29-04-1999	KEINE	- I
DE 19511287	Α	25-01-1996	· CZ 9600594 /	17-07-1996
			WO 9603301 A	08-02-1996
			EP 0728 0 89 A	28-08-1996
			HU 75406 A	28-05-1997
			PL 313522 A	08-07-1996
			SK 2 949 6 A	01-10-1996
			US 5829557 /	03-11-1998
DE 19629936	С	20-11-1997	FR 2753672 /	27-03-1998
			GB 2315527 A	04-02-1998
US 5107967	Α	28-04-1992	JP 3041233 /	21-02-1991
			DE 4021572 /	
US 2988609	Α	13-06-1961	KEINE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning Operations and is not part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

□ BLACK BORDERS
□ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
□ FADED TEXT OR DRAWING
□ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
□ SKEWED/SLANTED IMAGES
□ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
□ GRAY SCALE DOCUMENTS
□ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
□ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

☐ OTHER:

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.

THIS PAGE BLANK (USPTC)